

А.А. Васин

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

П.В. Николаев

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

А.С. Уразов

МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Механизмы подавления коррупции¹

Государственные инспекции и корпорации сталкиваются со сходными проблемами контроля сотрудников, взаимодействующих с внешними агентами: гражданами, подлежащими проверке, клиентами компании. При таком взаимодействии часто возникает возможность сговора между сотрудником и внешним агентом. Для того чтобы воспрепятствовать этому, организуются проверяющие иерархические структуры. В настоящей работе рассматриваются теоретико-игровые модели таких структур и изучается задача их оптимальной организации.

Ключевые слова: *коррупция, иерархические структуры, теоретико-игровые модели.*

Классификация JEL: C70, H26.

1. Введение

Коррупция является системной угрозой безопасности и одним из самых серьезных препятствий на пути развития России. Этой проблеме руководство страны уделяет большое внимание (см. Указ Президента Российской Федерации «О Национальной стратегии противодействия коррупции и Национальном плане противодействия коррупции на 2010–2011 годы»), однако существенных успехов в борьбе с ней пока достичь не удалось.

Ряд международных организаций проводит регулярные измерения уровня коррупции в различных странах. Их оценки указывают на остроту данной проблемы в России. Так, в рейтинге восприятия коррупции «Transparency International» за 2010 г. (Transparency International, 2010) из 178 участников Россия заняла 154 место, оказавшись в одной группе (2,1 балла) с такими странами, как Кения, Камбоджа, Лаос, Папуа–Новая Гвинея, Таджикистан. Наиболее благополучными были признаны Дания, Новая Зеландия, Сингапур (9,3 балла), а также Финляндия, Швеция, Канада, Нидерланды, Австралия, Швейцария. Замыкает первую десятку Норвегия (8,6 балла).

Столь низкая оценка России связана, в частности, с большим коррупционным бременем, которое несет бизнес. Следствием этого является снижение инвестиционной привлекательности, а следовательно, объема капитальных вложений и темпов экономического роста. Очередным подтверждением этого явилась встреча президента с представителями бизнеса в Сколково в октябре 2010 г., на которой вновь был поднят вопрос о неблагоприятном инвестиционном климате. Кроме того, тормозится развитие малого и сред-

¹ Авторы выражают благодарность рецензенту за ценные замечания и предложения.

него бизнеса, которому труднее бороться с чиновниками, чем крупным компаниям. Общественное благосостояние перераспределяется в пользу чиновников-коррупционеров. Связанные с ними компании получают преимущество в конкуренции на рынке, поскольку освобождены от проверок, платят меньше налогов, а также пользуются предпочтением при распределении государственных заказов на соответствующем уровне. В этих условиях представляется сомнительной возможность инновационного развития экономики, для которого необходимо, чтобы конкурентное преимущество достигалось за счет внедрения новых более эффективных технологий, а не за счет коррупционных связей.

Подробными исследованиями коррупции занимается и ряд российских организаций, в том числе фонд «Индем» и Национальный антикоррупционный комитет. Согласно их данным (Фонд «Индем», 2005; Зубченко, 2010) с 2005 г. объем деловой коррупции в стране (т.е. объем взяток, который бизнесу приходится платить различным государственным органам) составляет порядка 300 млрд долл. в год, что в несколько раз превышает размер доходов бюджета РФ. Среди различных государственных служб в области получения взяток последние годы «лидируют» правоохранительные инспекции. Возможные подходы к измерению коррупции изучаются в работе (Елисеева, Щирина, 2009).

Помимо деловой коррупции, остро стоит проблема коррупции бытовой. Растет и общий объем этого рынка, и средний размер взяток (по данным МВД за 2010 г., он превысил 44 тыс. руб., увеличившись почти вдвое по сравнению с 2009 г.). Широкое распространение бытовой коррупции приводит к невозможности получения хорошего образования, эффективного лечения. Кроме того, бытовая коррупция служит основой для совершения более тяжких преступлений и стимулирует рост числа граждан, готовых приспосабливаться к коррупционным отношениям.

Настоящая работа посвящена моделированию деятельности государственных инспекций и разработке методов подавления в них коррупции. Хотя ниже речь идет в основном об организации налоговой инспекции, обсуждаемые модели имеют более общее значение. Идея их распространения на правоохранительные инспекции изложена в статье (Васин, Картунова, Уразов, 2010). Помимо государственных инспекций, проблемы контроля деятельности сотрудников возникают в крупных корпорациях, где менеджеры могут вступать в сговор с клиентами в ущерб компании (например, сотрудники страховых компаний, оценивающие ущерб при авариях застрахованных автомобилей).

Обсудим некоторые методологические аспекты исследования коррупции в государственных инспекциях. Говоря о статистических данных об ущербе, необходимо отметить, что его нельзя изме-

рять только объемом выплаченных взяток. Важнейшие составляющие ущерба связаны с правонарушениями, совершаемыми с помощью взяток. Это сотни миллиардов рублей, недоплаченных в бюджет, тысячи людей, погибших и пострадавших в пожарах и несчастных случаях на производстве и при отравлении некачественными продуктами и алкоголем, миллионы наркоманов, ставших зависимыми в результате массового ввоза наркотических веществ через границу.

Другой важный аспект – разделение таких форм коррупции, как взяточничество и вымогательство. Эффективные методы борьбы с ними существенно различаются. Принципиальное отличие взяточничества состоит в том, что обе стороны – дающая и берущая – заинтересованы в сокрытии данного преступления. Хотя согласно социологическим опросам и экспертным оценкам его масштабы в России очень велики, уголовных дел возбуждается немного, и лишь малая часть заканчивается обвинительным приговором. Настоящая работа посвящена моделям подавления взяточничества как наиболее сложной формы коррупции.

Отметим, что согласно предлагаемому подходу для подавления коррупции следует создать многоуровневую систему проверок и ревизий. Целью ревизий является не установка факта получения взятки, а выявление неисполнения инспектором своих должностных обязанностей. Последняя задача значительно проще и требует меньших затрат, чем первая.

Коррупции и ее влиянию на эффективность государственных инспекций посвящено множество работ (см. обзоры в (Сатаров, 2004; Левин, Цирик, 1998)). Отметим статьи (Chander, Wilde, 1992; Hindriks, Keen, Muthoo, 1999), которые также рассматривают коррупцию в налоговой инспекции. В (Chander, Wilde, 1992) изучаются равновесное поведение агентов и сравнительная статика чистого налогового дохода при изменении налогов и штрафов. В работе показано, что иногда увеличение налогов и штрафов может снижать чистый налоговый доход. В (Hindriks, Keen, Muthoo, 1999) рассматриваются механизмы стимулирования инспекторов со стороны государства и определяется его оптимальная стратегия в рамках подхода «принципал – агент». Отметим, что эффективность работы инспекции и максимальный чистый налоговый доход в упомянутых исследованиях оказываются низкими из-за неоправданного ограничения множества стратегий государства. Инспектор – потенциальный взяточник – проверяет каждого плательщика, ревизия не проводится, вскрытие фактов взяточничества происходит экзогенно с заданной вероятностью, называемой уровнем остаточной честности. При этом подразумевается, что механизмы, вскрывающие факты коррупции, являются внешними по отношению к самим инспекциям и связаны с функционированием гражданского общества, средств массовой информации и подобных институтов.

На наш взгляд, в настоящее время подобные механизмы не могут играть существенную роль в подавлении взяточничества в России. Поэтому в нашей работе эта задача рассматривается с точки зрения разработки стратегии контроля и стимулирования сотрудников инспекции.

В работе (Савватеев, 2003) рассматривается задача подавления коррупции в налоговой инспекции с помощью двухуровневой контролирующей структуры. Отличительной особенностью работы является выбор Центром стратегии проверок, учитывающих наблюдаемый профиль уровней нарушений (т.е. частот участия в сговоре) всеми агентами. Выявлен интересный эффект так называемой цепной реакции, помогающий значительно сэкономить средства на борьбу с коррупцией. Эффект заключается в том, что даже агенты, чьи коррупционные возможности (общая сумма взяток, которую может собрать чиновник) сравнительно высоки, последовательно отказываются от участия в коррупции по мере того, как число берущих взятки чиновников уменьшается. Мы ограничиваемся случаем, когда вероятность проверки каждого агента зависит только от его стратегии, поскольку в иной постановке сходимость реального поведения к равновесию Нэша вызывает сомнение.

Другое близкое направление исследований изучает задачи построения оптимальных иерархических структур (Keren, Levhari, 1983; Qian, 1994). В работе (Keren, Levhari, 1983) рассматривается оптимальная иерархическая структура фирмы с точки зрения предельного объема ответственности каждого сотрудника, исследуется зависимость расходов на содержание такой структуры от ее размера. В работе показано, что в достаточно общих предположениях расходы увеличиваются из-за возникающих проблем с координацией действий сотрудников, однако приведен контрпример, когда этого не происходит. В работе (Qian, 1994) обобщаются результаты (Keren, Levhari) на случай, когда сотрудники могут уклоняться от исполнения своих обязанностей или направлять свои усилия на достижение собственных целей при отсутствии контроля со стороны начальства. Отметим, что в указанных работах не рассматривается возможность сговора между агентами.

Базовая модель налоговой инспекции с учетом коррупции рассмотрена в (Васин, 2005). В модели предполагалось, что инспекторы и налогоплательщики максимизируют ожидаемые доходы, проверка требует фиксированных издержек и всегда верно определяет категорию агента. Однако инспектор, обнаруживший факт уклонения, может быть подкуплен пойманным субъектом. Величина взятки лежит между максимальной приемлемой для плательщика и минимальной приемлемой для инспектора. Для устранения коррупции руководство проводит ревизии: перепроверяет некоторых инспекторов и увольняет скрывших уклонение от уплаты налогов. Стратегия организации инспекции

заключается в определении заработной платы инспектора, вероятностей проверок и ревизий. Для этой модели в зависимости от параметров существуют три варианта оптимальной стратегии, максимизирующей чистый налоговый доход.

А. Если стандартная взятка близка к минимальной приемлемой для инспектора, то оптимально проводить проверки и ревизии с пороговыми вероятностями, которые делают невыгодным уклонение и взяточничество.

Б. При близкой к максимальной взятке ревизии не нужны, а проверки проводятся с повышенной вероятностью, при которой уклонение оказывается невыгодным даже в условиях взяточничества.

В. Если затраты на проверки и ревизии достаточно велики по сравнению с налогом, то следует отказаться от сбора данного платежа.

Однако для практической реализации вариантов А и Б существуют серьезные препятствия. В модели неявно предполагается способность центра контролировать фактическую частоту проверок без проведения ревизий. В отсутствие такого контроля возникают предпосылки для формирования коррупционной структуры, координирующей действия инспекторов, снижая фактическую вероятность проверок до уровня, максимизирующего общий объем взяток. Другая проблема связана с возможной нехваткой честных ревизоров. В реальных ситуациях число заведомо честных сотрудников обычно мало по сравнению с необходимым для организации ревизий согласно варианту А. Альтернативой, позволяющей преодолеть эти трудности, является формирование иерархической контрольной структуры, подавляющей коррупцию на всех уровнях с помощью малого числа честных инспекторов. Опишем соответствующую постановку проблемы, не конкретизируя тип инспекции.

Представим, что в некоторой стране (регионе) к власти приходит благонамеренный лидер, который обладает достаточными властными полномочиями и хочет организовать эффективную инспекцию, обеспечивающую законопослушное поведение граждан (агентов нулевого уровня) и подавляющую коррупцию. Для каждого агента нулевого уровня определены множество возможных действий, характеризующихся затратами на их осуществление, а также стратегия правильного поведения, определяющая действие агента в зависимости от случайного фактора (в случае налоговой инспекции – уплату налога в зависимости от размера дохода). Агенты предполагаются рациональными и нейтральными к риску, у них есть стимул для уклонения от правильного, с точки зрения лидера, действия. Для того чтобы предотвратить такое уклонение, организуется инспекция, которая с некоторой вероятностью проверяет агентов нулевого уровня. Для осуществления проверок в основном привлекаются люди, которые максимизируют свой ожидаемый доход с учетом заработной платы, штрафов, взяток. Поэтому, если

это выгодно, они будут вступать в сговор с проверяемым для взаимовыгодного увеличения личного благосостояния. Для контроля над инспекторами первого уровня вводятся проверки инспекторами второго уровня и т.д. Помимо рациональных агентов у лидера есть малое число доверенных лиц, стоимость проверок которыми очень высока. Такие сотрудники осуществляют контроль на верхнем уровне инспекции.

Задача, которую мы рассматриваем, заключается в следующем: как с минимальными затратами создать эффективную контролируемую структуру, которая обеспечивает законопослушное поведение и подавляет коррупцию. Стратегия инспекции задается вероятностями проверок в зависимости от поступающей информации о результатах, полученных на предшествующих уровнях.

Далее рассматриваются различные варианты этой модели. В первом варианте (п. 2.1) издержки на проверку и наказания за нарушения на каждом уровне фиксированы. Устойчивость стратегии к уклонению от честного поведения исследуется как в отношении отклонения коалиций, так и с точки зрения случайных индивидуальных отклонений, что соответствует концепции совершенного подыгрового равновесия. Выясняется, что оптимальные вероятности проверок, гарантирующие отсутствие нарушений, для указанных подходов одинаковы. Далее обсуждается вопрос альтернативных схем наказания. Показано, что освобождение агентов некоторых уровней от наказания за некачественную проверку не приводит к снижению издержек на содержание инспекции. Другой вариант модели рассматривается в п. 2.2, где издержки на проверку рациональными инспекторами на каждом уровне определяются их заработной платой. Задача состоит в расчете оптимальных размеров заработных плат на всех уровнях, исходя из минимизации полных затрат на проверки при условии обеспечения честного поведения. Получены необходимые и достаточные условия оптимальности, позволяющие рассчитать соответствующие стратегии инспекции. Отметим, что указанные стратегии организации инспекции можно рассматривать как возможный путь выхода из «коррупционной ловушки», описанной в работе (Полтерович, 2007). В разд. 3 рассматривается пример модели налогообложения малых предприятий, для которой проведены численные расчеты, подтверждающие возможность организации инспекции и подавления коррупции с относительно небольшими издержками. В разд. 4 изучается возможность дальнейшего снижения затрат на функционирование инспекции. Показано, что одним из перспективных вариантов является использование механизма секретных сигналов агентов о попытке подкупа. В разд. 5 кратко обсуждаются различные меры по противодействию коррупции, предпринимаемые на практике и предлагаемые в литературе.

2. Оптимальная стратегия организации многоуровневой инспекции

2.1. Модель с фиксированными штрафами и затратами на проверки

Пусть задано множество A ($|A| = N$) агентов нулевого уровня, поведение которых требуется контролировать. Множество T_0 описывает возможные действия каждого агента $a \in A$. Функция $t_0^*(I)$ определяет его правильное – с точки зрения инспекции – действие в зависимости от значения случайного фактора I , $I \in [I_{\min}, I_{\max}]$, с известной функцией распределения $F(I)$. Каждое действие агента характеризуется затратами t на его осуществление, а значения случайного фактора I упорядочены по возрастанию затрат агента на правильное действие. Отметим, что в случае налоговой инспекции случайным фактором является величина дохода агента, а $t_0^*(I)$ – налог согласно действующему налоговому кодексу.

Функционирование инспекции описывается следующим образом. С вероятностью $p_1(t_0)$ происходит проверка агента нулевого уровня, совершившего действие t_0 . Инспектор всегда выясняет истинное значение I , однако он может за взятку указать значение $t_1 < t_0^*(I)$. Если в докладе инспектора указывается $t_1 > t_0$, то агент наказывается штрафом $f_0(t_1 - t_0)$, где $f_0 > 1$ – заданный коэффициент штрафа. Стоимость одной проверки фиксирована и составляет c_1 . На втором уровне осуществляется ревизия с вероятностью $p_2(t_0, t_1)$, зависящая от действия нулевого уровня и от доклада инспектора первого уровня, который его проверял. Затраты на одну такую проверку составляют c_2 . Если выявляется факт нарушения, не вскрытого на первом уровне, то наказание накладывается на агента нулевого уровня в размере $f_0(t_2 - t_1)$ и на проверявшего его агента первого уровня в размере $f_1(t_2 - t_1)$. И так далее: если проверка на уровне l , проводимая с вероятностью $p_l(t_0, \dots, t_{l-1})$, выявляет, что на уровне $l-1$ нарушение было не полностью вскрыто, то все агенты нижестоящих уровней, связанные с данным делом, наказываются штрафами $f_i(t_l - t_{l-1})$. Проверка уровня k (доверенными лицами) всегда раскрывает значение $t_k = t_0^*(I)$.

Таким образом, стратегия P организации инспекции включает число уровней k и вероятности проверок $p_1(t_0), p_2(t_0, t_1), \dots, p_k(t_0, t_1, \dots, t_{k-1})$ как функции от сообщений, поступивших с предшествующих уровней. Штрафные коэффициенты f_i и затраты c_i на проведение проверки на каждом уровне модели являются экзогенными параметрами модели. Далее мы рассматриваем два подхода к обеспечению честного поведения агентами.

Рассмотрим коалицию C_l , включающую несколько агентов нулевого уровня и всех инспекторов от уровня 1 до уровня l , проверяющих их работу. Стратегия \vec{T} такой коалиции задается функциями $t_0(I), t_1(I), \dots, t_l(I)$, определяющими действия агентов и сообщения

инспекторов соответствующих уровней $i = 1, \dots, l$ в случае проверки какого-либо агента нулевого уровня из этой коалиции.

Определение. Назовем стратегию *устойчивой к отклонению коалиции* C_l , если суммарный выигрыш ее членов достигает максимума при честном поведении, т.е. при $t_0(I) = t_0^*(I)$, $t_r(I) = t_r^*(I)$, $r = 1, \dots, l$, при условии честного поведения агентов верхних уровней $l+1, \dots, k-1$.

Утверждение 1. Стратегия P устойчива к отклонению коалиции C_l тогда и только тогда, когда

$$p_1(t_0) \dots p_s(t_0, \dots, t_{s-1}) \geq 1 / (f_0 + \dots + f_{s-1}) \quad (1)$$

при любых значениях аргументов $t_0, \dots, t_{s-1} < t_{\max} \quad \forall s \leq l+1$.

Доказательство этого и последующих утверждений приведены в приложении.

Определение. Назовем стратегию *устойчивой к коалиционным отклонениям*, если условия (1) выполнены для всех $s = 1, \dots, k$.

Другое определение стратегии, обеспечивающей честное поведение, связано с некооперативным подходом и понятием совершенного подыгрового равновесия (СПР, см. (Fudenberg, Tirole, 1991)), соответствующего честному поведению. Рассмотрим ситуацию, в которой отклонение на нулевом уровне не было выявлено до уровня $l-1$ и происходит проверка уровня l . При каких условиях возможен взаимовыгодный сговор агентов от 0 до $l-1$ уровня с пришедшим проверяющим уровня l при условии, что на уровне $l+1$ инспекторы будут проверять честно? Пусть $t_0 \leq t_1 \leq \dots \leq t_{l-1} < t_0^*(I)$ – совершенные действия и сообщения агентов ко времени проверки уровня l . Сговор, выгодный для всех агентов уровней 0, ..., l , возможен, если для некоторых $t_i \in [t_{l-1}, t_0^*(I)]$, $b_{il} \geq 0$, $i = 1, \dots, l-1$ разрешима следующая система:

$$\begin{cases} p_{l+1}(t_0, \dots, t_l) f_i(t_0^*(I) - t_l) + b_{il} < f_i(t_0^*(I) - t_l), \quad i = 0, \dots, l-1, \\ \sum_{i < l} b_{il} - p_{l+1}(t_0, \dots, t_l) f_l(t_0^*(I) - t_l) > 0, \quad i = l. \end{cases} \quad (2)$$

Здесь b_{il} – взятка, выплачиваемая агентом уровня i последнему проверяющему, t_l – его сообщение. Неравенства показывают, что средний выигрыш каждого агента в случае сговора при данных значениях b_{il} , t_l выше, чем в случае раскрытия нарушения.

Определение. Если для любых $I \in (I_{\min}, I_{\max}]$, $l = 1, \dots, k-1$, $0 \leq t_0 \leq \dots \leq t_l < t_0^*(I)$ система (2) несовместна, будем говорить, что стратегия P определяет СПР с честным поведением.

Утверждение 2. Стратегия P определяет СПР с честным поведением тогда и только тогда, когда условия

$$p_1(t_0) \geq 1 / f_0, \quad p_s(t_0, \dots, t_{s-1}) \geq \sum_{i=0}^{s-2} f_i / \sum_{i=0}^{s-1} f_i \quad (3)$$

выполнены для любых $t_0, \dots, t_{s-1} < t_{\max}$, $s = 2, \dots, k$. Если неравенства (3) выполнены строго, то для соответствующей стратегии P не существует никаких СПР, связанных с нечестным поведением.

Замечание. Если зафиксировать любую схему определения размера взятка, соответствующую игре с фиксированной последовательностью ходов и полной информацией, то честное поведение всех агентов соответствует решению по доминированию такой модели.

Определим оптимальную стратегию, минимизирующую расходы на проверку. При честном поведении расходы составят:

$$\int_{I_{\min}}^{I_{\max}} (p_1(P, I)(c_1 + p_2(P, I)(c_2 + \dots + p_{k-1}(P, I)(c_{k-1} + p_k(P, I)c_k) \dots)) dF(I), \quad (4)$$

где $p_i(P, I) = p_i(t_0^*(I), \dots, t_0^*(I))$.

Утверждение 3. *Оптимальная стратегия в классе СПР с честным поведением и оптимальная стратегия, устойчивая к коалиционным отклонениям, совпадают и удовлетворяют условию*

$$p_1(t_0) \equiv \hat{p}_1 = 1/f_0, \quad p_s(t_0, \dots, t_{s-1}) \equiv \hat{p}_s = \sum_{i=0}^{s-2} f_i / \sum_{i=0}^{s-1} f_i \quad (5)$$

для любых $t_0, \dots, t_{s-1} < t_{\max}$, $s = 2, \dots, k$.

Данные вероятности являются решением (3), если заменить в этих соотношениях знаки неравенства на равенства.

Выше предполагалось, что при выявлении отклонения на уровне l наказываются все агенты уровней $0, \dots, l-1$, связанные с данным делом. Рассмотрим возможность освобождения от наказания агентов некоторых уровней в зависимости от того, на каком уровне обнаружено отклонение. При этом у агентов, освобожденных от уплаты штрафов, нет стимулов платить взятки. Может ли это дать какой-либо положительный эффект с точки зрения минимизации затрат?

Пусть $K(l) \subset \{0, \dots, l-1\}$ – множество уровней, на которых агенты наказываются штрафом, если аудит уровня l выявляет отклонение. Ограничимся такими схемами наказания $K(l)$, для которых выполнены следующие условия:

1) если в ходе проверки уровня j нарушения выявлены у агента уровня $i < j$, который не подлежит наказанию ($i \notin K(j)$), то он не подлежит наказанию и при всех последующих проверках ($i \notin K(j)$, $l = j+1, \dots, k$);

2) $l \in K(l+1) \quad \forall l=0, \dots, k-1$.

Определим условия возможности сговора агентов уровней $K(l) \cup \{l\}$ в случае, если на уровне $l+1$ проверка проводится честно. Система, по смыслу аналогичная (2), принимает вид:

$$\begin{cases} p_{l+1}(t_0, \dots, t_l) f_i(t_0^*(I) - t_l) + b_{il} < f_i(t_0^*(I) - t_l), & i \in K(l) \cap K(l+1); \\ b_{il} < f_i(t_0^*(I) - t_l), & i \in K(l) \setminus K(l+1); \\ \sum_{i \in K(l)} b_{il} > p_{l+1}(t_0, \dots, t_l) f_i(t_0^*(I) - t_l). \end{cases} \quad (6)$$

Утверждение 4. *Для заданной схемы наказания ($K(l)$, $l = 1, \dots, k-1$) стратегия P определяет СПР с честным поведением тогда и только тогда,*

когда условие

$$p_s(t_0, \dots, t_{s-1}) \geq \sum_{i \in K(s-1)} f_i / \sum_{i \in K(s)} f_i \quad (7)$$

выполнено для всех $s \leq k$ и любых $t_0, \dots, t_{s-1} < t_{\max}$.

Рассмотрим задачу минимизации издержек на проверку в классе стратегий $S = (K, P)$, где $K = (K(1), \dots, K(k))$ – схема наказания, удовлетворяющая условиям 1 и 2; P – вероятности проверок, обеспечивающие СПР с честным поведением. Следующее утверждение показывает, что освобождение от уплаты штрафов не позволяет снизить расходы на проверку.

Утверждение 5. *Оптимальная в классе S стратегия заключается в наказании всех отклонившихся агентов ($K^* = K(l) = \{0, \dots, l-1\}$, $l = 1, \dots, k$) и использовании вероятностей проверок \hat{p} , определенных в утверждении 3.*

2.2. Задача выбора заработных плат инспекторов

В предыдущих моделях коэффициенты штрафов для участников проверок и издержки рассматривались как экзогенно заданные параметры. С прикладной точки зрения важно разобраться в том, как они определяются и какова их взаимосвязь. Отметим, что в ходе проверки реально выявляется не взятка (уголовное преступление), а лишь невыполнение служебных обязанностей агентов. Наказание за служебные нарушения регулируется нормами административного законодательства, при этом максимальное наказание – это увольнение с «волчьим билетом», т.е. без возможности в будущем занимать государственные должности. Таким образом, наказание связано с потерей будущих доходов в связи с переходом после увольнения на низкооплачиваемую работу. Выясним, как заработная плата инспектора влияет на максимальное значение коэффициента штрафа. Пусть s_l – заработная плата инспектора уровня l за время одной проверки; после увольнения он может рассчитывать на альтернативную заработную плату s_{alt} . Точный вид соотношения, определяющего коэффициент штрафа, зависит от поведения других агентов в данном взаимодействии. Если рассматриваются условия СПР, соответствующего честному поведению, то вероятность столкновения с еще одним нарушителем до завершения предыдущего расследования нулевая. Увольнение эквивалентно единовременному штрафу в размере $\alpha(s - s_{alt})$, где $\alpha = (1 - \delta) / \delta$ – коэффициент приведения; δ – коэффициент дисконтирования, относящийся к периоду одной проверки. Поэтому для расчета f_l соотношение принимает вид: $f_l \Delta t = \alpha(s_l - s_{alt})$, где $\Delta t = t_0^*(I_{\max}) - t_0^*(I_{\min})$. Отсюда

$$f_l(s_l) = \alpha(s_l - s_{alt}) / \Delta t. \quad (8)$$

Будем считать, что затраты на проверку рациональным инспектором уровня i складываются из его заработной платы s_i и постоянных издержек c : $c_i = s_i + c$. Расходы на проведение ревизий честными инспекторами по-прежнему будем считать заданными экзогенно и рав-

ными c_k . При заданных заработных платах s_1, \dots, s_{k-1} оптимальные вероятности проверок определяются согласно утверждению 5. При этом затраты составляют

$$C_1(\vec{s}) = (s_1 + c) / f_0 + (s_2 + c) / (f_0 + f_1(s_1)) + \dots + c_k / (f_0 + f_1(s_1) + \dots + f_{k-1}(s_{k-1})),$$

где $f_i(s_i)$ определяются согласно (8). Рассмотрим задачу минимизации этих затрат за счет выбора заработной платы:

$$C_1(\vec{s}) \rightarrow \min_{\vec{s}} \text{ при ограничениях } s_i \geq s_{alt}, i = 1, \dots, k-1. \quad (10)$$

Преобразуем задачу, вводя новые переменные:

$$v_a = (s_{alt} + c) \frac{\alpha}{f_0 \Delta t}, \quad \hat{v}_k = c_k \frac{\alpha}{f_0 \Delta t}, \quad v_i = (s_i + c) \frac{\alpha}{f_0 \Delta t}, \quad i = 1, \dots, k-1, \quad (11)$$

$$u_i = 1 + \sum_{j=1}^{i-1} v_j - (i-1)v_a, \quad i = 1, \dots, k+1. \quad (12)$$

В новых переменных задача (10) принимает вид:

$$C_1(\vec{u}) = \frac{\Delta t}{\alpha} \sum_{i=1}^k (u_{i+1} - u_i + v_a) / u_i \rightarrow \min_{u_2, \dots, u_{k+1}}, \quad (13)$$

$$u_1 = 1, \quad u_{k+1} = u_k + \hat{v}_k - v_a, \quad u_{i+1} \geq u_i, \quad i = 1, \dots, k-1. \quad (14)$$

Утверждение 6. Если значения $u_0^*, i = 2, \dots, k-1$, определяемые из условий первого порядка:

$$u_{k-1} = (u_k^2 / \hat{v}_k), \quad u_{i-1} = (u_i^2 / (u_{i+1} + v_a)), \quad i = 2, \dots, k-1,$$

удовлетворяют условиям (14), то оптимальные заработные платы s_1, \dots, s_{k-1} выражаются через эти переменные в соответствии с (11)–(12).

Если рассматривается возможность массовых нарушений агентами нулевого уровня, в частности, отклонение большой коалиции, то при случайном назначении для очередной проверки инспектор, получивший взятку, может с положительной вероятностью быть привлечен к новому делу и получить еще одну взятку до выявления предыдущей. В этом случае, очевидно, что соотношение (8) не годится для определения коэффициента штрафа. Чтобы избежать проблем, связанных с наказаниями за кратные нарушения, ограничимся при анализе коалиционной устойчивости стратегиями, при которых инспектор не привлекается к новому расследованию, пока не завершены все проверки по предыдущему делу. В этом случае среднее время «простоя» для инспектора уровня l составляет $\tau_l(\vec{p}) = \hat{p}_{l+1}(1 + \hat{p}_{l+2}(1 + \dots + \hat{p}_k) \dots)$ периодов. Пусть в течение этого времени инспектор занимается другой работой, не связанной с проверками, получая заработную плату \bar{s}_l (т.е. эти расходы не входят в издержки на проверки). Естественно считать, что значение заработной платы в это время $\bar{s}_l \in (s_{alt}, s_l)$. Тогда для расчета коэффициента f_l получаем следующее приближенное соотношение:

$$f_l \Delta t \approx \alpha [(s_l - s_{alt}) / (1 + \tau_l(\vec{p})) + (\bar{s}_l - s_{alt}) \tau_l(\vec{p}) / (1 + \tau_l(\vec{p}))]. \quad (15)$$

Отметим, что в худшем случае (при $\bar{s}_l = s_{alt}$) значение f_l сокращается по сравнению с ситуацией СПР, соответствующего честному поведению, в $1 + \tau_l(\bar{p})$ раз.

Расходы на осуществление проверок при использовании стратегий, устойчивых к коалиционным отклонениям, составят:

$$C_2(\bar{s}) = \frac{s_1 + c}{f_0} + \frac{s_2 + c}{f_0 + \bar{f}_1(s_1)} + \dots + \frac{c_k}{f_0 + \bar{f}_1(s_1) + \dots + \bar{f}_{k-1}(s_{k-1})},$$

где $\bar{f}_i(s_i)$ определяются из соотношения (15). Оптимальные заработные платы можно получить, решив задачу:

$$C_2(\bar{s}) \rightarrow \min_{\bar{s}} \text{ при ограничениях } s_i \geq s_{alt}, \quad i = 1, \dots, k-1. \quad (16)$$

В настоящей работе мы не будем подробно останавливаться на решении задачи (16), получим лишь оценки оптимальных издержек.

Оценим величину C_2^* сверху. Пусть \bar{s}^* – оптимальные значения заработных плат для задачи (16), а $\hat{p}_i = \hat{p}_i(\bar{s}^*)$, $i = 1, \dots, k$, – соответствующие им вероятности. Зафиксируем те же самые вероятности проверок \hat{p}_i , а значения заработных плат \tilde{s}_l выберем из условий $\tilde{s}_l - s_{alt} = (s_l^* - s_{alt})(1 + \tau_l(\bar{p}))$, $l = 1, \dots, k-1$. Поскольку $\bar{f}_l(\tilde{s}_l) \geq \alpha(\tilde{s}_l - s_{alt}) / [\Delta t(1 + \tau_l(\bar{p}))] = f_l(s_l^*)$ и \hat{p}_i определены согласно утверждению 3, то указанные вероятности проверок будут удовлетворять условиям (1), т.е. такая стратегия является устойчивой к отклонению коалиций. Таким образом, справедливо следующее утверждение.

Утверждение 7. $C_1^* \leq C_2^* \leq C_1^* + \sum_{i=1}^k \hat{p}_1 \dots \hat{p}_i \tau_i(\bar{p})(s_i^* - s_{alt})$, где C_1^* – оптимальные издержки в задаче (10), C_2^* – оптимальные издержки в задаче (16).

Следствие. Если $\hat{p}_i \leq 1/2$, $i = 1, \dots, k$, то $C_2^* \leq 2C_1^*$.

3. Пример расчета оптимальной стратегии

Определим стратегии, реализующие СПР с честным поведением, для следующей модели налогообложения малых предприятий. Предположим, что доход I_a таких налогоплательщиков может принимать значения от 0 до 1 млн долл. в год со средним $I_{avg} = 400$ тыс. долл. Агент с доходом I должен заплатить налог в размере $t_0(I) = tI$ при $t = 0,2$. Действительно, по данным «Московского центра развития предпринимательства», средний размер налога с малого предприятия Москвы за 2008 г. был 80 тыс. долл., что составляло примерно 20% от доналоговой прибыли. Согласно действующему налоговому законодательству неуплата или неполная уплата налога, совершенная умышленно, влечет штраф в размере 40% от неуплаченной суммы. Однако за уклонение в крупных (более 2 млн руб.) и особо крупных размерах (более 10 млн руб.) предусматривается жесткая ответственность в рам-

ках Уголовного кодекса РФ (статья 199): штраф в размере дохода осужденного за период до трех лет или лишение свободы на срок до 6 лет с лишением права занимать определенные должности. Для нашего примера зададим штрафной коэффициент налогоплательщика равным $f_0 = 4$. При ставке налога $t = 0,2$ это соответствует изъятию в бюджет сокрытого дохода. Расходы на одну проверку доверенным лицом очень велики и отражают дефицит его времени: $c_k = 100$ тыс. долл. Каждый инспектор совершает 5 проверок в месяц (60 в год), что соответствует экспертным оценкам. Альтернативная заработная плата за время одной проверки равна $s_{alt} = 140$ долл., т.е. 700 долл. в месяц (средняя заработная плата в России в 2008 г.). Постоянные издержки $c = 0$, ставка дисконта $\delta = 0,0018$ за время одной проверки соответствует годовому значению $\delta_{annual} = 0,1$, при этом $\alpha = 570$. При использовании стратегии, указанной в утверждении 5, чистый налоговый доход инспекции в расчете на одного плательщика составит:

$$R = tI_{avg} - C_1(\bar{s}). \quad (17)$$

В таблице для данного примера приведены результаты расчетов оптимальной стратегии проверок, обеспечивающей СПР с честным поведением при числе уровней $k = 3, \dots, 7$. Величина C_1 указывает средние затраты на функционирование инспекции в расчете на одного налогоплательщика. Величина R – чистый налоговый доход при соответствующей стратегии, s_j – оптимальная заработная плата инспекторов за месяц, $j = 1, \dots, k-1$, p_i – вероятности проверок для уровней

Таблица

Оптимальные стратегии и значения оптимизируемых показателей

k	3	4	5	6	7
C_1	3710	3080	2777	2602	2490
R	76290	76920	77223	77398	77510
$C_1/(C_1 + R)$	0,0464	0,0385	0,0347	0,0325	0,0311
Z	106	88	79	74	71
s_1	4582	2861	2099	1684	1430
s_2	18475	7988	4689	3240	2473
s_3	55	22770	10699	6358	4351
s_4			24647	12608	7738
s_5				25139	13846
s_6					24863
p_1	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
p_2	0,2404	0,3407	0,4178	0,4766	0,5216
p_3	0,2418	0,3447	0,4252	0,4876	0,5361
p_4		0,3460	0,4284	0,4932	0,5442
p_5			0,4298	0,4960	0,5487
p_6				0,4974	0,5513
p_7					0,5527

$i = 1, \dots, k$. Величина $Z = C_1 / C_{min}$ показывает, во сколько раз средние затраты превосходят свою нижнюю оценку $C_{min} = s_{alt} / f_0$. Отметим, что нижняя оценка C_{min} , полученная в работе (Васин, 2005), показывает затраты для реализации совершенного подыгрового равновесия с честным поведением при использовании механизма премирования рациональных инспекторов в двухуровневой налоговой инспекции.

Обсудим полученные результаты. Для оптимальных стратегий с 3–7 уровнями инспекции затраты в расчете на одного плательщика убывают от 3 710 до 2 490 долл. Рост заработной платы рациональных инспекторов от нижнего уровня к верхнему согласуется со здравым смыслом и практикой. Что касается оптимальных вероятностей, то здесь явно виден магистральный эффект – в средней части вероятности проверок на последующих уровнях приближаются к некоторой константе.

Главный вывод из этих данных: оказывается возможным обеспечить честное поведение и подавить коррупцию с вполне приемлемыми затратами. Для инспекций, включающих более трех уровней, расходы на проверку составляют менее 4% от ожидаемого налогового сбора. При этом для проверки 100 тысяч налогоплательщиков при $k = 4$ достаточно 559 нейтральных к риску инспекторов и 17 честных проверяющих (для $k = 7$ надо 868 и 11 соответственно). Несмотря на то что в модели предусмотрено достаточно большое число уровней, перегрузки проверками налогоплательщиков нет: среднее число проверок на одного плательщика составляет 0,56 за годовой период. Исходя из утверждения 7, при использовании оптимальных стратегий, устойчивых к коалиционным отклонениям, расходы на проверку составляют менее 8% от ожидаемого налогового сбора.

Важно отметить, что оптимальное правило проверки является случайным, и для его реализации нужно использовать случайный механизм (например, компьютерную программу), который должен находиться в руках организатора инспекции и с заданной вероятностью выбирать проверяемых агентов. В противном случае будет создаваться ситуация, благоприятная для развития коррупции.

4. Механизм секретных сообщений как инструмент снижения издержек

Хотя результаты предыдущего раздела и свидетельствуют о возможности организации достаточно эффективной инспекции, ожидаемые расходы на проверку превышают свою нижнюю оценку C_{min} в 70–100 раз. Описанная в (Васин, 2005) оптимальная стратегия, реализующая C_{min} , предусматривает, что весь штраф за уклонение агентов нулевого уровня должен быть выплачен в качестве премии инспектору первого уровня, который выявил уклонение, а перепроверки доверенными лицами проводить не нужно. Однако, как отмечалось выше, из-за отсутствия проверок доверенными лицами при использо-

вании такой стратегии создаются стимулы для формирования коалиций инспекторов и распространения коррупции.

Другая возможность снижения затрат на реализацию СПР, соответствующего честному поведению, связана с механизмом секретных сигналов. Для его использования необходимо создать защищенный механизм связи, чтобы инспектор, которому предложили взятку, мог послать сигнал на верхний уровень о попытке подкупа, при этом никак себя не раскрывая. Организатор инспекции, естественно, учитывает эти сигналы, чтобы корректировать вероятности проверки. В такой ситуации удастся значительно снизить необходимые издержки на проверку и добиться честного поведения со средними затратами, составляющими уже не 4%, а меньше 0,1% от ожидаемого сбора в расчете на одного налогоплательщика.

Формально стратегия инспектора уровня 1 включает значение $t_1 - t_0$ вскрытого уклонения и величину $m_1 \in \{0, 1\}$, где $m_1 = 1$ означает подачу секретного сигнала о взятке в ходе инспекции. Система штрафов схожа с предыдущей моделью, но каждый агент, пославший сигнал, освобождается от наказания.

Рассмотрим стратегию инспекции $P(\epsilon)$ с двумя уровнями и следующими значениями вероятностей проверок, не зависящими от t_0 , t_1 :

$$p_1 = 1/[f_0(1 - \epsilon_2)], \quad p_2 = \begin{cases} \epsilon_1 > 0, & \text{если } m_1 = 0, \\ 1 - \epsilon_2, & \text{если } m_1 = 1, \end{cases} \quad \epsilon_1, \epsilon_2 > 0. \quad (18)$$

Утверждение 8. Для указанной стратегии $P(\epsilon)$ при любых достаточно малых $\epsilon_1, \epsilon_2 > 0$ существует единственное СПР. В этом равновесии каждый агент нулевого уровня ведет себя честно ($t_0 = t_0^*(I)$), каждый инспектор первого уровня посылает сигнал в случае получения взятки.

Для рассмотренного примера расходы на проверку составят:

$$\frac{s_1}{f_0(1 - \epsilon_2)} + (O \parallel \epsilon \parallel) = \frac{s_1}{f_0} + (O \parallel \epsilon \parallel).$$

Численное моделирование показывает, что оптимальная заработная плата инспектора первого уровня равна альтернативной (140 долл. за одну проверку), часть расходов, не зависящая от ϵ , равна 70 долл. при ожидаемых сборах 80 тыс. долл. в расчете на одного налогоплательщика. Оценка параметра ϵ , необходимого на практике для обеспечения честного поведения, является отдельной задачей.

Отметим некоторые другие перспективные меры снижения издержек при реализации СПР с честным поведением. Во-первых, это учет в модели неоднородности кандидатов при приеме на работу в инспекции. На практике сотрудники различаются по квалификации, по отношению к риску, связанному с возможностью наказания, по-разному оценивают свою репутацию. Такие особенности стоит учитывать при распределении инспекторов по уровням. Во-вторых, рас-

ходы на проверку может снизить учет информационной асимметрии между местными инспекциями и центральными органами. Зачастую инспекторы, непосредственно проверяющие агентов нулевого уровня, обладают более точной информацией о возможном значении случайного фактора I , чем центр. Упомянутые возможности снижения издержек, по-видимому, относятся только к реализации СПР с честным поведением. В случае устойчивости к отклонениям коалиций условия (1) представляются необходимыми и достаточными.

5. О практических мерах по борьбе с коррупцией

Рассмотренные в настоящей работе стратегии подавления коррупции не являются сугубо теоретической конструкцией. При описании модели мы формализовали и обобщили реальную стратегию, которая была применена в Сингапуре с 1980-х годов. Там был создан специальный орган – Агентство по борьбе с коррупцией, директор которого напрямую подчиняется премьер-министру страны. Отличительной чертой агентства является строгая иерархическая структура, небольшой размер и значительная самостоятельность, закреплённая законодательно.

Чтобы удержать сингапурских чиновников от взяток, их заработные платы были подняты до уровня, характерного для топ-менеджеров частных корпораций. Деятельность должностных лиц интенсивно контролируется: при обнаружении халатности в работе чиновник увольняется без права работы в государственном секторе. На первых порах было наказано несколько высокопоставленных лиц и уволено до 50% чиновников из таможенных и налоговых органов. В результате за 20 лет Сингапур прошел путь от страны, которая была в конце первой сотни стран в рейтинге по уровню коррупции, до страны, находящейся в первой десятке, несмотря на то что политический режим в этой стране рассматривается как авторитарный и упомянутые во введении механизмы гражданского общества развиты слабо.

Обсудим некоторые предлагаемые в настоящее время меры по борьбе с коррупцией в России.

1. Регламентация действий чиновников, упрощение бюрократических процедур, безусловно, являются мерами первостепенной важности. Все страны, достигшие хороших результатов, использовали этот подход. Если чиновники сами пишут правила и законы, относящиеся к их сфере деятельности, то нередко за счет сложных и неоднозначных норм закладывают возможность практически неустранимой коррупции. Большую опасность с этой точки зрения представляют законы или административные акты, предоставляющие чиновнику возможность выбирать меру наказания проверяемого им плательщика или чиновника низшего уровня. В качестве примера приведем закон Российской Федерации об ответственности за уклонение от налогов в крупном размере. Такое уклонение может наказываться штрафом в размере от ста тысяч до трехсот тысяч рублей или в размере заработной платы или

иного дохода осужденного за период от одного года до двух лет, либо арестом на срок от четырех до шести месяцев, либо лишением свободы на срок до двух лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового (Статья 199 УК РФ). Если выбор конкретной меры наказания не регламентируется какими-либо другими актами, то устранить возможность взяточничества практически невозможно.

2. Ужесточение режима проверок и наказаний. Исходя из утверждений разд. 2, возникает соблазн снижения затрат на проверки за счет увеличения штрафных констант. Этот подход, как показывает исторический опыт и некоторые аналитические исследования, далеко не всегда дает хороший результат. Во многих случаях ужесточение наказания приводит к тому, что возрастает размер взяток. Но и при оптимальной стратегии проверок слишком жесткие наказания налогоплательщиков и инспекторов могут иметь негативные последствия. Они толкают нарушителей к более серьезным преступлениям, а также создают стимулы для фальсификации нарушений с целью воздействия на честных плательщиков и чиновников.

3. В последнее время в России широко обсуждается обязательное декларирование чиновниками и их ближайшими родственниками доходов и имущества. Введение такой нормы может быть разумным с точки зрения ограничения социального неравенства и усиления общественного контроля за расходованием государственных средств. Однако ожидать большого эффекта от этой меры в плане борьбы с коррупцией, на наш взгляд, не следует. Она позволит выявить лишь неопытных и глупых коррупционеров. Основная масса крупных взяточников готова к введению этой нормы и найдет, на кого переписать доходы и имущество. Более того, данная норма создает потенциальную возможность для провокаций с целью дискредитации и устранения честных чиновников. Поэтому она должна быть тщательно проработана с этой точки зрения.

4. Горячая линия связи с руководством инспекции и система защиты осведомителей. Наш анализ показывает, что система секретных сигналов о попытках подкупа может существенно снизить стоимость проверок и сделать организацию инспекции более эффективной. Однако в тех случаях, когда анонимность не может быть гарантирована, протестующие против коррупции подвергаются определенному риску. Поэтому необходима разработка законодательной базы по защите осведомителей: от официального разрешения на донос до системы поощрений.

5. Совсем неверной представляется идея ограничения максимального числа проверок плательщика – до одной или двух за отчетный период. Для выявления чиновников-взяточников необходимо проведение ревизий, частью которых являются повторные проверки плательщиков. Как показывает наша модель, потенциальная возможность ревизии является важнейшим фактором, предотвращающим

коррупцию. При этом механизм случайного выбора проверяемых должен находиться в руках центра. Инспекторы не должны иметь возможности освободить плательщика от проверки или ревизии.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Доказательство утверждения 1.

Рассмотрим ожидаемые расходы коалиции C_l , включающей агентов уровней $0, \dots, l$, считая, что агенты уровня $l+1$ действуют честно. Если коалиция отклоняется от честного поведения, используя стратегию $t_0 \leq t_1 \leq \dots \leq t_l < t_0^*$, то расходы составят:

$$t_0 + p_1(t_0)f_0(t_1 - t_0) + p_1(t_0)p_2(t_0, t_1)(f_0 + f_1)(t_2 - t_1) + \dots + \\ + p_1(t_0)p_2(t_0, t_1) \dots p_{l+1}(t_0, \dots, t_l)(f_0 + \dots + f_l)(t_0^* - t_l).$$

С учетом неравенств (1) эта величина не меньше затрат t_0^* коалиции при честном поведении. Предположим, что для некоторого s неравенство (1) не выполняется. Тогда для стратегии $t_0 = t_1 = \dots = t_{s-1} < t_s = \dots = t_l = t_0^*$ расходы коалиции меньше t_0^* и ей выгодно отклоняться от честного поведения.

Доказательство утверждения 2.

Пусть $t_l < t_0^*$, причем инспектор на уровне $l+1$ проверяет честно. Сговор между агентами уровней $0, \dots, l-1$ и проверяющим агентом уровня l возможен, если для некоторых $t_i \in [t_{l-1}, t_0^*(I))$, $b_{il} \geq 0$, $i = 0, \dots, l-1$, разрешима система (2). Складывая первые l неравенств системы и вычитая из них неравенство $l+1$, получим, что условие (3) необходимо и достаточно для неразрешимости этой системы.

Докажем вторую часть утверждения. Пусть существует СПР, предусматривающее нечестное поведение в некоторой ситуации при проверке уровня l , причем при проверках более высоких уровней в этом СПР все агенты ведут себя честно. Покажем, что в таком случае и при проверках уровня l агенты ведут себя честно. Согласно предположению, в данной ситуации каждый агент, участвуя в сговоре, получает больший выигрыш, чем в случае уплаты штрафа в полном размере, поэтому система неравенств (2) должна быть разрешима. Но, как видно из доказательства первой части утверждения, значения вероятностей проверок выбраны таким образом, что эта система не имеет решений.

Доказательство утверждения 3.

Рассмотрим стратегию P , устойчивую к коалиционному отклонению. Обозначим $y_i(I) = p_1(t_0^*(I)) \dots p_i(t_0^*(I), \dots, t_0^*(I))$, $i = 1, \dots, k$. Согласно утверждению 1, $y_i(I) \geq 1 / \sum_{i=0}^{s-1} f_i$, $i = 1, \dots, k$. При честном поведении агентов нулевого уровня для затрат $C(P)$ справедлива оценка:

$$C(P) = C(y_1(\cdot), \dots, y_k(\cdot)) = \int_{I_{\min}}^{I_{\max}} \sum_{i=1}^k y_i(I) c_i dF(I) \geq \sum_{i=1}^k c_i / \sum_{j=0}^{i-1} f_j. \quad (19)$$

Таким образом, $C(P)$ достигает минимума при $y_1^*(I) = \hat{y}_1 = 1/f_0$, $y_l^*(I) = \hat{y}_l = 1/\sum_{i=0}^{l-1} f_i$, $l = 2, \dots, k$. Проводя обратную замену переменных, получим условия (5). Для стратегий, определяющих СПР с честным поведением, также выполняется условие (1). Чтобы его получить, достаточно перемножить неравенства из утверждения 2. Поэтому все предыдущие рассуждения относительно оптимальной стратегии и минимальных затрат справедливы для стратегий, определяющих СПР с честным поведением.

Доказательство утверждения 4.

Пусть уклонение не выявлено до некоторого уровня $l < k$, причем инспектор на уровне $l+1$ проверяет честно. Запишем условие на выгодность сговора между агентами уровней $0, \dots, l-1$ и проверяющим агентом уровня l . Агентам уровней $i \in K(l) \cap K(l+1)$ может быть выгодно подкупить проверяющего, с вероятностью $p_{l+1}(\cdot)$ их проконтролирует честный инспектор и вскрыет уклонение. Агенты уровней $i \in K(l) \setminus K(l+1)$ еще более заинтересованы в подкупе проверяющего, поскольку наказание при проверке уровня $l+1$ им не грозит. Агенты уровней $i \notin K(l) \cup \{l\}$ не заинтересованы в подкупе проверяющего, поскольку освобождены от наказания. Сговор возможен, если для некоторых $t_l \in [t_{l-1}, t_0^*(I))$, $b_{il} \geq 0$ выполнены условия (6). Домножив последнее неравенство в системе на -1 и сложив с остальными, получим условие неразрешимости системы:

$$p_{l+1}(t_0, \dots, t_l) \geq \sum_{i \in K(l)} f_i / (f_l + \sum_{i \in K(l) \cap K(l+1)} f_i) = \sum_{i \in K(l)} f_i / \sum_{i \in K(l+1)} f_i.$$

Доказательство утверждения 5.

Рассмотрим произвольную схему K из указанного класса S . Последовательно перемножая неравенства (7) при $l = 1, \dots, s$ для стратегии P из S , получим

$$p_1(t_0) \dots p_s(t_0, \dots, t_{s-1}) \geq 1 / \sum_{i \in K(s)} f_i \quad \forall t_0 \leq t_1 \leq \dots \leq t_{s-1} < t_{\max}, \quad s = 1, \dots, k. \quad (20)$$

Обозначим $y_i(t_0^*(I), \dots, t_0^*(I), K) = p_1(t_0^*(I), K) \dots p_i(t_0^*(I), \dots, t_0^*(I), K)$, $i = 1, \dots, k$. Следуя доказательству утверждения 3 и исходя из неравенства (20), приходим к выводу, что оптимальные \hat{p}_i , $i = 1, \dots, k$, соответствуют значениям:

$$y_l^*(K(l)) = 1 / \sum_{i \in K(l)} f_i, \quad l = 1, \dots, k. \quad (21)$$

Подставляя их в (19), получим $C(K) = \sum_{i=1}^k y_i^*(K) c_i$. Покажем, что $C(K^*) < C(K) \quad \forall K \neq K^*$. Для схемы K найдутся уровни i и l , $i < l$, такие, что $i \notin K(l)$. Построим схему наказания $K^{(1)} : K^{(1)}(j) = K(j)$, $j \neq l$, $K^{(1)}(l) = K(l) \cup \{i\}$. Тогда $y_j^*(K^{(1)}(j)) = y_j^*(K)$, $j \neq l$, $y_i^*(K^{(1)}) < y_i^*(K)$. Таким образом, $C(K^{(1)}) < C(K)$. Применяя данный алгоритм к $K^{(1)}$, найдем $K^{(2)}$ и так далее, пока на очередном шаге не получим K^* , причем на каждом шаге функция затрат будет сокращаться.

Доказательство утверждения 6.

Подставим в формулу для затрат (9) выражения (8) для $f_i(s_i)$ и преобразуем функцию затрат следующим образом: поделим числители и знаменатели дробей на f_0 , в знаменателях добавим и вычтем c для каждого s_i , $i = 1, \dots, k-1$, вынесем множитель $\Delta t / \alpha$. В результате получим:

$$C_1(\vec{s}) = \frac{\Delta t}{\alpha} \left(\frac{\alpha(s_1 + c)}{f_0 \Delta t} + \frac{\alpha(s_2 + c) / (f_0 \Delta t)}{1 + \alpha[(s_1 + c) - (s_{alt} + c)] / (f_0 \Delta t)} + \dots + \frac{\alpha c_k / (f_0 \Delta t)}{1 + [\alpha((s_1 + c) + \dots + (s_{k-1} + c) - (k-1)(s_{alt} + c))] / (f_0 \Delta t)} \right).$$

Производя замену переменных согласно (11), приходим к:

$$C(\vec{v}) = \frac{\Delta t}{\alpha} \left(v_1 + \frac{v_2}{1 + v_1 - v_2} + \dots + \frac{\hat{v}_k}{1 + v_1 + \dots + v_{k-1} - (k-1)v_a} \right).$$

В переменных u_i , $i = 1, \dots, k+1$, введенным по формулам (12), задача минимизации примет вид (13)–(14). Она эквивалентна задаче

$$\bar{C}(\vec{u}) = \sum_{i=1}^k \frac{u_{i+1} + v_a}{u_i} \rightarrow \min_{\vec{u}} \quad (22)$$

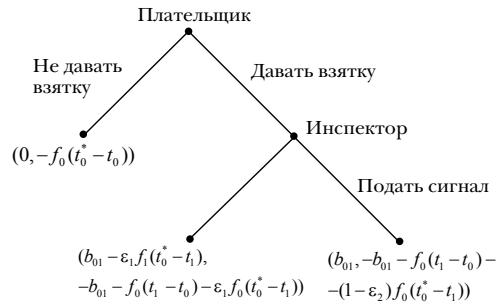
при ограничениях (14). Функция выпукла по всем своим переменным, так как $\bar{C}''_{u_i u_i}(\vec{u}) = 2(u_{i+1} + v_a) / u_i^3$, $i = 2, \dots, k$, $\bar{C}''_{u_k u_k} = 2\hat{v}_k / u_k^3$ и выполнены условия (14). Запишем условие первого порядка: $\bar{C}'_{u_i} = 1/u_{i-1} - (u_{i+1} + v_a)/u_i^2 = 0$, $i = 2, \dots, k-1$, $\bar{C}'_{u_k} = 1/(u_k - 1) - \hat{v}_k / u_k^2 = 0$. Отсюда $u_i^2 = u_{i-1}(u_{i+1} + v_a)$, $i = 2, \dots, k-1$, $u_k^2 = u_{k-1}\hat{v}_k$.

Последовательно выражая переменные u_i , $i = k-1, \dots, 2$, через u_k и подставляя $u_2(u_k)$, $u_3(u_k)$ в первое уравнение, получим соотношение для расчета u_k . В случае, когда найденные u_i удовлетворяют (14), производя обратную замену переменных, найдем \vec{s}^* .

Доказательство утверждения 8.

Пусть плательщик уклонился от уплаты налога. Тогда с вероятностью $p_1(t_0)$ его проверит инспектор первого уровня. Опишем дальнейшее взаимодействие между инспектором и плательщиком в виде позиционной игры:

В случае получения взятки инспектору выгодно подать сигнал. Сговор возможен при взятке $b_{01} \in (0, \varepsilon_2 f_0(t_0^* - t_1))$. Плательщику невыгодно уклоняться от уплаты налога, если для всех $t_0 \in [t_{min}, t_0^*)$, $t_1 \in [t_0, t_0^*)$, $b_{01} \geq 0$, выполнено условие: $t_0 + p_1(t_0)(b_{01} + f_0(t_1 - t_0) + (1 - \varepsilon_2)f_0(t_0^* - t_1)) \geq t_0^*$. Следовательно, при заданных в (18) вероятностях, плательщику выгодно честное поведение.



Литература

- Васин А.А.** (2005). Некооперативные игры в природе и обществе. М.: МАКС пресс.
- Васин А.А., Картунова П.А., Уразов А.С.** (2010). Модели организации государственных инспекций и борьбы с коррупцией // *Математическое моделирование*. Т. 22. № 4. С. 67–89.
- Елисеева И.И., Щирина А.Н.** (2009). Возможные подходы к измерению объема коррупционного рынка // *Вопросы статистики*. № 6. С. 23–31.
- Зубченко Е.** (2010). Лукавый размер. Коррупция в России остается неискоренимой проблемой // *Газета «Новые известия»*. 07.09.2010.
- Левин М.И., Цирик М.Л.** (1998). Математическое моделирование коррупции // *Экономика и мат. методы*. Т. 34. Вып. 4. С. 34–55.
- Полтерович В.М.** (2007). Элементы теории реформ. М.: Экономика.
- Сатаров Г.А.** (2004). Антикоррупционная политика. М.: Фонд «Индем», РА «СПАС».
- Савватеев А.В.** (2003). Оптимальные стратегии подавления коррупции // *Экономика и мат. методы*. Т. 39. № 1. С. 62–75.
- Фонд «Индем» (2005). Во сколько раз увеличилась коррупция за 4 года: результаты нового исследования Фонда ИНДЕМ. [Электронный ресурс] Фонд «Индем». Режим доступа: http://www.indem.ru/corrupt/2005diag_press.htm, свободный. Загл. с экрана. Яз. рус. (дата обращения: апрель 2011 г.).
- Chander P., Wilde L.** (1992). Corruption in Tax Administration // *J. of Public Econ.* Vol. 49. № 3. P. 333–349.
- Fundenberg D., Tirole J.** (1991). Game Theory. Cambridge: MIT Press.
- Hindriks J., Keen M., Muthoo A.** (1999). Corruption, Extortion and Evasion // *J. of Public Econ.* Vol. 74. № 3. P. 395–430.
- Keren M., Levhari D.** (1983). The Internal Organization of the Firm and the Shape of Average Costs // *The Bell J. of Econ.* Vol. 14. № 2. P. 474–486.
- Qian Y.** (1994). Incentives and Loss of Control in an Optimal Hierarchy // *Rev. of Econ. Studies*. Vol. 61. № 3. P. 527–544.
- Transparency International (2010). Corruption Perceptions Index. [Электронный ресурс] Transparency International. Режим доступа: http://www.transparency.org/policy_research/surveys_indices/cpi/2010/results, свободный. Загл. с экрана. Яз. англ. (дата обращения: март 2011 г.).
Поступила в редакцию 10 декабря 2010 г.

A.A. Vasin

Lomomosov Moscow State University, Moscow

P.V. Nikolaev

Lomomosov Moscow State University, Moscow

A.S. Urazov

Lomomosov Moscow State University, Moscow

Mechanisms for corruption suppression

Government agencies and large corporations meet similar problems related to control of agents dealing with outsiders: citizens under audit of the agency or clients of the company. In such interaction there typically exists a possibility of collusion. In order to prevent it, agencies and corporations usually organize hierarchical controlling structures. The present paper considers game-theoretic models of such structures and examines a problem of their optimal organization.

Keywords: *corruption, hierarchical structures, game-theoretic model*

JEL classification: C70, H26.